

Attorney Docket # 4452-625

Express Mail #EV364781095US

Patent

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of

Robert PRADEL et al.

Serial No.: n/a

Filed: concurrently

For: Vibration Damper With Amplitude-  
Selective Damping Force

**LETTER TRANSMITTING PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop **Patent Application**

Commissioner for Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

SIR:

In order to complete the claim to priority in the above-identified application under 35 U.S.C. §119, enclosed herewith is the certified documentation as follows:

German Application No. **103 16 957.1**, filed on April 12, 2003,

upon which the priority claim is based.

Respectfully submitted,  
COHEN, PONTANI, LIEBERMAN & PAVANE

By



F. Brice Faller

Reg. No. 29,532

551 Fifth Avenue, Suite 1210

New York, New York 10176

(212) 687-2770

Dated: April 8, 2004

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 16 957.1

**Anmeldetag:** 12. April 2003

**Anmelder/Inhaber:** ZF Sachs AG, 97424 Schweinfurt/DE

**Bezeichnung:** Schwingungsdämpfer mit amplitudenselektiver  
Dämpfkraft

**IPC:** F 16 F, B 60 G

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 9. März 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Wallner

## Z F S a c h s A G - S c h w e i n f u r t

5

## Patentanmeldung

10

Patentansprüche

15

16.3

1. Schwingungsdämpfer, umfassend einen mit einem Dämpfmedium gefüllten Zylinder, in dem eine Kolbenstange mit einem Kolben axial beweglich geführt ist, wobei der Kolben den Zylinder in einen kolbenstangenseitigen und einen kolbenstangenfernen Arbeitsraum unterteilt, einen Bypass, der mindestens einen der beiden Arbeitsräume mit einer ersten Arbeitskammer in einem Gehäuse verbindet, in dem ein axial beweglicher Trennkolben die erste Arbeitskammer von einer zweiten Arbeitskammer trennt,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Bypass (27) von einem schaltbaren Ventil (39) gesteuert wird.
2. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Ventil (39) in dem Bypass (27) stufenlos steuerbar ist.
3. Schwingungsdämpfer nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass mindestens einer der Arbeitsräume (9; 11) mit einem verstellbaren Dämpfventil (45) verbunden ist.

4. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das verstellbare Dämpfventil (45) und das schaltbare Ventil (39) für den Bypass (27) von einem gemeinsamen Aktuator geschaltet werden.

5

5. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass der axial bewegliche Trennkolben (27) im Gehäuse (25) mit mindestens einem Dämpfventil (67; 69; 65) ausgestattet ist.

10

6. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das verstellbare Dämpfventil (45) an der Kolbenstange (5) befestigt ist.

**Z F S a c h s A G - S c h w e i n f u r t**

5

**Patentanmeldung**

10

**Schwingungsdämpfer mit amplitudenselektiver Dämpfkraft**

15

**Beschreibung**

20

Die Erfindung betrifft einen Schwingungsdämpfer mit amplitudenselektiver Dämpfkraft gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Bei amplitudenselektiv arbeitenden Schwingungsdämpfern, wie sie beispielsweise aus der DE 100 22 029 A1 oder der DE 40 02 882 C1, der DE 100 47 878 A1, der DE 199 48 328 A1 sowie der EP 1 152 166 A1 bekannt sind, ist mindestens ein Arbeitsraum des Schwingungsdämpfers mit einem Gehäuse verbunden, in dem ein Trennkolben in Grenzen zwischen zwei Arbeitskammern innerhalb des Gehäuses axial verschiebbar ist. Der Verschiebeweg des Trennkolbens dient dazu, dass bei einer Kolbenstangenbewegung, bei der das verdrängte Volumen einer der Arbeitskammern durch eine Drossel zwischen der Arbeitskammer und einem Arbeitsraum verdrängt wird, nur eine sehr geringe Dämpfkraft erzeugt. Der Sinn dieser Maßnahme besteht darin, dass gerade hochfrequente Anregungen mit kleiner Amplitude ausgesiebt werden und insgesamt ein hoher Fahrkomfort erreicht wird. Sportliche Fahrer werden u. U. eine gewisse Direktheit des Fahrwerks gerade bei schnellen

Lenkbewegungen vermissen, da die Dämpfkräfte des Schwingungsdämpfers zusätzlich zum Stabilisator auch die Seitenneigung des Fahrzeugaufbaus bestimmen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es die vorstehend beschriebene Problematik zu minimieren.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass der Bypass von einem schaltbaren Ventil gesteuert wird.

10 Der Vorteil besteht darin, dass nun die amplitudenselektive Dämpfung eingesetzt werden kann, ohne Einschränkung des Ansprechverhaltens des Fahrwerks auftritt.

11 Durch eine entsprechende Sensierung der Fahrsituation kann die amplitudenselektive Dämpfung eingesetzt werden, um einerseits einen hohen Fahrkomfort und andererseits eine hohe Fahrsicherheit zu gewährleisten.

15 In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist das Ventil in dem Bypass stufenlos steuerbar. Damit kann die Dämpfkraft im Wirkbereich der amplitudenselektive Dämpfung gezielt eingestellt werden.

20 Gemäß einer weiteren Erfindung ist mindestens einer der Arbeitsräume mit einem verstellbaren Dämpfventil verbunden. Verstellbare Dämpfventile gibt es in verschiedenen Ausführungen bereits seit geraumer Zeit. Um einen hohen Fahrkomfort auch bei hochfrequenten Anregungen zu erreichen, müssen die Sensoren zur Erfassung der Fahrsituation entsprechend schnell reagieren. Derartige Sensoren sind jedoch vergleichsweise teuer. Des weiteren kommt noch die interne Regelzeit im Fahrwerkssystem hinzu, so dass die Zeit zum Nachregeln der Dämpfkraft ihre Grenzen erreicht. Durch die Verknüpfung eines verstellbaren Dämpfventils mit einer amplitudenselektiven Dämpfeinrichtung werden die hochfrequenten Anregungen praktisch ausgefiltert, so dass insgesamt längere Regelzeiten mit einfacheren Sensoren zulässig sein können.

30 In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung werden das verstellbare Dämpfventil und das schaltbare Ventil für den Bypass von einem gemeinsamen Aktuator geschaltet. Prin-

zipiell kann man einen separaten Aktuator für das verstellbare Dämpfventil und einen Aktuator für das schaltbare Ventil im Bypass vorsehen. Insbesondere magnetkraftbetätigte Aktuatoren sind aber vergleichsweise teuer. Deshalb ist es erstrebenswert mit einem gemeinsamen Aktuator beide Ventile zu beeinflussen.

5

Prinzipiell ist es durchaus denkbar, dass das verstellbare Dämpfventil an den Bypass für die amplitudenselektive Dämpfeinrichtung angeschlossen ist. Ein generelles Problem dürfte der in oder an einem Schwingungsdämpfer zur Verfügung stehende Bauraum sein. Deshalb ist der axial bewegliche Trennkolben im Gehäuse mit mindestens einem Dämpfventil ausgestattet. Funktional sind damit das Dämpfventil und die amplitudenselektive Dämpfeinrichtung weitestgehend zusammengefasst.

10

Gemäß einem vorteilhaften Unteranspruch ist das verstellbare Dämpfventil an der Kolbenstange befestigt.

15

Anhand der folgenden Figurenbeschreibung soll die Erfindung näher erläutert werden.

Es zeigt:

20

Fig. 1 Schaltbares Dämpfventil in einem Bypass und einem separat verstellbaren Dämpfventil;

Fig. 2 kombinierte amplitudenselektive Dämpfeinrichtung mit einem verstellbaren Dämpfventil.

25

Die Fig. 1 zeigt einen Schwingungsdämpfer 1, in dessen mit einem Dämpfmedium gefüllten Zylinder 3 eine Kolbenstange 5 mit einem Kolben 7 axial beweglich geführt ist. Der Kolben unterteilt den Zylinder in einen kolbenstangenseitigen und einen kolbenstangenfernen Arbeitsraum 9; 11, wobei im Kolben für die Zugrichtung und für die Druckrichtung ein Dämpfventil 13; 15 ausgeführt ist. Dem kolbenstangenfernen Arbeitsraum schließt sich ein Trennkolben 17 zu einem gasgefüllten Ausgleichsraum 19 an.

Innerhalb der Kolbenstange 5 ist ein Bypass 21 ausgeführt, der vom kolbenstangenseitigen Arbeitsraum 9 ausgeht und diesen Arbeitsraum 9 mit einer ersten Arbeitskammer 23 verbindet, die in einem Gehäuse 25 an der Kolbenstange ausgeführt ist. Die Kolbenstange trägt einen Trennkolben 27, der die erste Arbeitskammer von einer zweiten Arbeitskammer 29 im Gehäuse 25 trennt. Das Gehäuse 25 ist über zwei Federn 31; 33 am Trennkolben axial zu diesem beweglich gelagert. Die erste Arbeitskammer 23 ist über einen geschlossenen Boden 35 des Gehäuses 23 von dem kolbenstangenfernen Arbeitsraum 11 getrennt. Das Gehäuse, der Trennkolben mit den beiden Federn und der Bypass bilden eine amplitudenselektive Dämpfleinrichtung 37.

10

Innerhalb des Bypasses ist ein schaltbares Ventil 39 angeordnet, wobei lediglich ein axial verstellbarer Ventilkörper als Teil eines Aktuators 41 von dem schaltbaren Ventil dargestellt ist. Der Aktuator kann durch Magnetkraft aber auch hydraulisch, pneumatisch oder durch eine andere beliebige Krafteinleitung betrieben werden. Prinzipiell kann das schaltbare Ventil als einfaches Schließventil mit den Schaltstellungen offen-geschlossen oder als ein Proportionalventil ausgeführt sein, das auch beliebige Zwischenstellungen einnehmen kann.

Konzentrisch zu dem Zylinder ist ein Außenrohr 43 angeordnet, an dem ein verstellbares Dämpfventil 45 angeflanscht ist. Das Außenrohr und der Zylinder bestimmen jeweils eine Fluidverbindung 47 von einem der beiden Arbeitsräume 9, 11 zu dem verstellbaren Dämpfventil 45. Beispielhaft verfügt das verstellbare Dämpfventil über einen magnetkraftbetriebenen Aktuator 49, aber es sind genauso wie bei dem schaltbaren Ventil für den Bypass auch beliebige andere Ansteuerungskräfte denkbar und sinnvoll. Das verstellbare Dämpfventil wird über Anschlussöffnungen 51; 53 in Abhängigkeit der Kolbenstange wechselseitig durchströmt.

Ausgehend von einer langsamen Kolbenstangenausfahrbewegung wird das Volumen im kolbenstangenseitigen Arbeitsraum 9 komprimiert. Geht man von einer unkritischen Fahrsituation aus, ist das schaltbare Ventil 39 im Bypass 21 geöffnet. Bevor ein nennenswerter Volumenstrom durch das Dämpfventil 13 im Kolben oder dem verstellbaren Dämpfventil 45 fließt, verschiebt sich das Gehäuse 25 gegen die Feder 31 in Richtung des kolbenstangenfernen Arbeitsraums 11 bezogen auf den

Trennkolben. Sobald die Endstellung des Gehäuses zum Trennkolben erreicht ist, wird durch eine Fluidöffnung 55 im kolbenstangenseitigen Arbeitsraum unterhalb einer Kolbenstangenführung das Dämpfmedium zum verstellbaren Dämpfventil 45 verdrängt. Die Schaltstellung des schaltbaren Dämpfventils 39 ist ab diesem Betriebszustand unerheblich. In Abhängigkeit der Schaltstellung des verstellbaren Dämpfventils 45 fließt nun Dämpfmedium durch das Dämpfventil im Kolben und über die Anschlussöffnung 51 durch das verstellbare Dämpfventil 45. Im verstellbaren Dämpfventil ist ein Ventilkörper 57 mit Ventilscheiben 59 für die Ausfahrrichtung und Ventilscheiben 61 für die Einfahrrichtung angeordnet.

10

Bei einer Kolbenstangenbewegung in Richtung des kolbenstangenfernen Arbeitsraums 11 wird dieser komprimiert, wodurch auf den Boden 35 des Gehäuses 25 der amplitudenselektiven Dämpfeinrichtung 37 eine axiale Verschiebebewegung bezogen auf den Trennkolben 27 ausgeübt wird. Ist das schaltbare Ventil 39 im Bypass 21 geöffnet, dann wird das aus der ersten Arbeitskammer 23 im Gehäuse verdrängte Volumen durch den Bypass 21 in den kolbenstangenseitigen Arbeitsraum 9 verdrängt. Hat das Gehäuse seine Endstellung in Richtung des Trennkolben, also bei einer minimalen ersten Arbeitskammer, erreicht, dann fließt das Dämpfmedium durch den Kolben 7 und/oder durch das verstellbare Dämpfventil 45, wobei der Ausgleichsraum  $^9$  das Volumen der ein- und ausfahrenden Kolbenstange 5 kompensiert.

Unabhängig von der Bewegungsrichtung der Kolbenstange kann durch eine Zwischenstellung des stufenlos verstellbaren Ventils 39 im Bypass 21 eine individuelle Bedämpfung des aus der ersten Arbeitskammer verdrängten Volumens erreicht werden. Damit kann ein wesentlicher Einfluss auf die gesamte Dämpfkraftcharakteristik des Schwingungsdämpfers ausgeübt werden.

Eine weitere Ausführungsvariante ist in der Fig. 2 dargestellt. Oberhalb des Kolbens 7, der den kolbenstangenseitigen Arbeitsraum 9 vom kolbenstangenfernen Arbeitsraum 11 trennt, ist das Gehäuse 25 an der Kolbenstange 5 über ein Anschlussgewinde 63 befestigt. Zwischen einem Gehäusedeckel 65 und dem Boden 35 des Gehäuses ist der Trennkolben 27 der amplitudenselektiven Dämpfeinrichtung ge-

nauso wie in der Fig. 1 zwischen zwei Federn 31; 33 axial beweglich gespannt. Der Trennkolben verfügt über ein Zugstufen- 67 und ein Druckstufenventil 69. Im Gehäusedeckel ist eine Ventilöffnung 71 ausgeführt, wobei die Oberseite des Gehäusedeckels für einen axial beweglichen Ventilkörper 73 eine Ventilsitzfläche bildet. Der Gehäusedeckel trennt die erste Arbeitskammer 23 im Gehäuse 25 von einem Sammelraum 75, der mindestens eine Fluidöffnung 77 zum kolbenstangenseitigen Arbeitsraum 9 aufweist. Auch im Boden 35 des Gehäuses ist eine Fluidöffnung 79 zur zweiten Arbeitskammer 29 ausgeführt. Der Strömungsweg zwischen den Fluidöffnungen 77; 79 durch die Ventilöffnung 71 im Gehäusedeckel 65, den beiden Arbeitskammern 23; 29 und den Dämpfventilen 67; 69 im Trennkolben bildet den Bypass zu den Dämpfventilen 13; 15 im Kolben 7.

Der Ventilkörper 73 in Verbindung mit einer Spule 81 und einer Rückstellfeder 83 bilden den magnetkraftbetätigten Aktuator.

Der Trennkolben innerhalb des Gehäuses kann bis auf eine ggf. eingesetzte Voröffnung 85 als geschlossen angesehen werden, solange die Ventilscheiben der Dämpfventil im Trennkolben noch nicht abgehoben sind.

Bei einer Kolbenstangenbewegung in Richtung des kolbenstangenseitigen Arbeitsraums 9 kann das Dämpfmedium durch die Fluidöffnung 77 in den Sammelraum 75 einströmen. Bei einem abgehobenen Ventilkörper 73 kann das Dämpfmedium durch die Ventilöffnung 71 in die erste Arbeitskammer 23 einfließen und den Trennkolben in Richtung der zweiten Arbeitskammer 29 im Gehäuse axial verschieben. Sobald das Hubende des Trennkolbens erreicht ist, öffnet sich in Abhängigkeit der Kolbenstangengeschwindigkeit das Zugstufenventil 67 im Trennkolben. Die Dämpfkraft wird dann aus der überlagerten Dämpfwirkung des Zugstufenventils 13 im Kolben 7 und im Trennkolben 27 bestimmt.

Wenn die Kolbenstange 5 in Richtung des kolbenstangenfernen Arbeitsraums 11 bewegt wird, dann steht der umgekehrte Strömungsweg im Bypass zur Verfügung, wobei sich der Trennkolben 27 im Gehäuse in Richtung des Gehäusedeckels 65

verschiebt. Dabei überlagern sich die Dämpfkräfte der Druckstufenventile 15; 63 im Trennkolben 17 und im Kolben 7.

Der wesentliche Unterschied zur Variante nach Fig. 1 besteht darin, dass bei geschlossenem Ventil im Bypass, d. h. wenn der Ventilkörper 73 auf dem Ventilsitz des Gehäusedeckels 65 aufsitzt, ist die Wirkung der amplitudenselektiven Dämpfeinrichtung 37 mit dem verschiebbaren Trennkolben, wie auch die Zug- und die Druckstufendämpfventile im Trennkolben aufgehoben. Es liegt dann auch die härteste Dämpfkraft an, da das gesamte Dämpfmedium aus dem kolbenstangenfernen Arbeitsraum durch die Dämpfventile im Kolben verdrängt werden. Räumlich und funktional werden dann das verstellbare Dämpfventil und das schaltbare Ventil für den Bypass von einem gemeinsamen Aktuator geschaltet, wobei auch räumlich eine Einheit vorliegt. Diese Zusammenfassung von getrennten Ventilen liegt der Gedanke zugrunde, dass bei einer abgeschalteten amplitudenselektiven Dämpfeinrichtung 37 tendenziell eine härtere Dämpfkraft gewünscht wird oder bei einer weichen Dämpfkraftkennlinie auch eine amplitudenselektive Dämpfeinrichtung zugeschaltet werden soll. Der große Vorteil liegt in der günstigen Ausnutzung des Bauraums und der Bauteile, insbesondere die Beschränkung auf einen einzigen Aktuator.

Generell kann man in den dargestellten Varianten auch auf die Funktion des verstellbaren Dämpfventils verzichten, wenn man das außenliegende Dämpfventil 45 in Fig. 1 nicht einsetzt oder in der Fig. 2 die Dämpfventile 67, 69, 85 nicht benutzt und statt dessen einen vollkommen geschlossenen Trennkolben verwendet.

Andererseits kann man durchaus sinnvoll auch eine amplitudenselektive Dämpfung in Verbindung mit einem verstellbaren Dämpfventil 45 verwenden, ohne dass der Bypass zur amplitudenselektiven Dämpfeinrichtung durch ein Ventil schaltbar ist.

**Z F S a c h s A G - S c h w e i n f u r t**

5

**Patentanmeldung**

10

Zusammenfassung

15 Schwingungsdämpfer, umfassend einen mit einem Dämpfmedium gefüllten Zylinder, in dem eine Kolbenstange mit einem Kolben axial beweglich geführt ist, wobei der Kolben den Zylinder in einen kolbenstangenseitigen und einen kolbenstangenfernen Arbeitsraum unterteilt, einen Bypass, der mindestens einen der beiden Arbeitsräume mit einer ersten Arbeitskammer in einem Gehäuse verbindet, in dem ein axial beweglicher Trennkolben die erste Arbeitskammer von einer zweiten Arbeitskammer trennt, wobei der Bypass von einem schaltbaren Ventil gesteuert wird.

20

1/2

Fig. 1

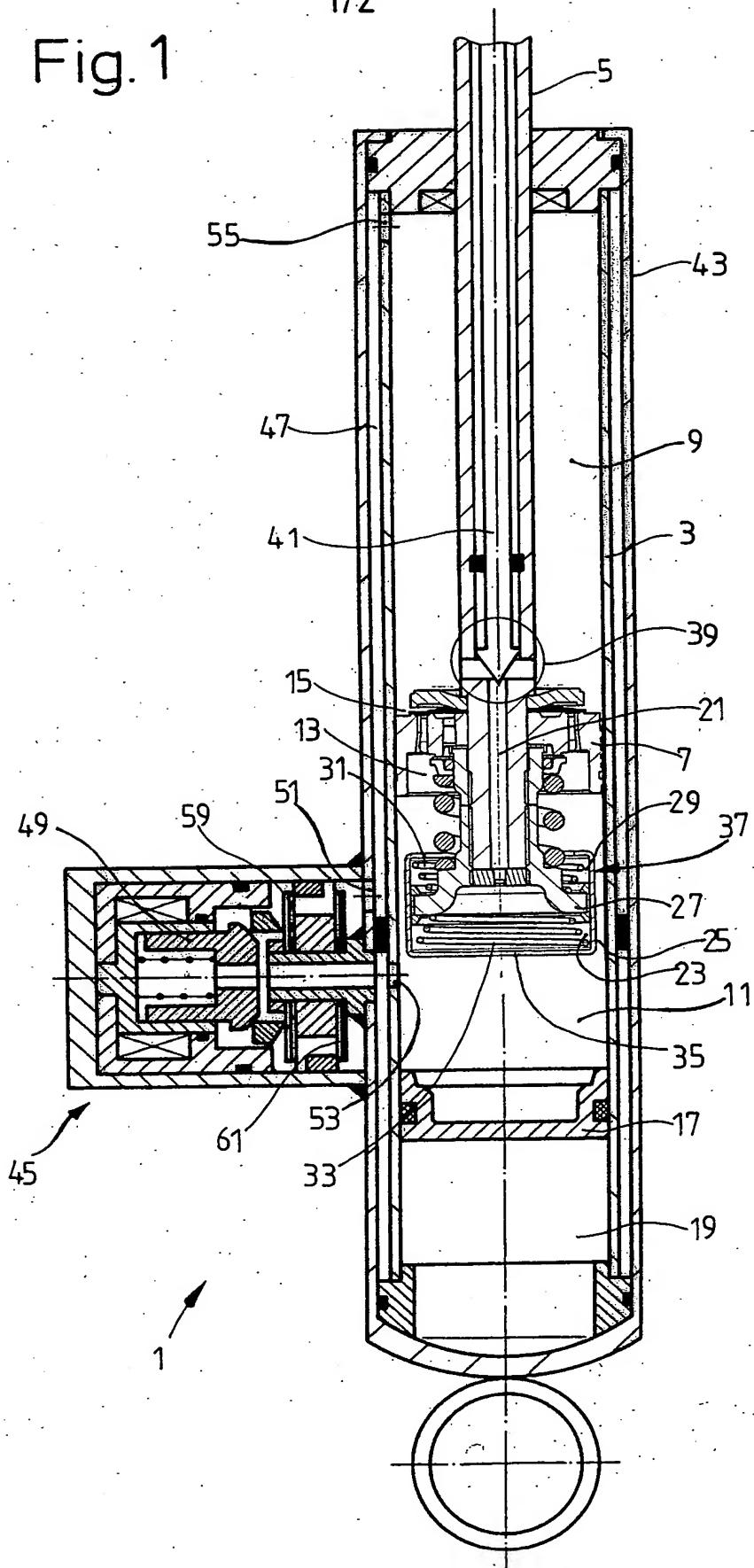


Fig. 2

